

# (V-40) 合成構造を用いたアスファルト混合物の Mr 推定に関する基礎研究

日本大学大学院 学生員 ○内 田 晴 也  
日 本 大 学 正会員 栗谷川 裕 造  
日 本 大 学 正会員 秋 葉 正 一  
日本大学大学院 学生員 佐 藤 弘 史

## 1 はじめに

アスファルト混合物の材料推定に関する試験方法にはいくつかあるが一般に用いられる ASTM の試験方法を用いた繰返し曲げ試験もそのうちの一つである。しかし、この試験は高スティフネス状態（低温状態）ではあまり大きな問題は生じないが、低スティフネス状態（高温状態）ではアスファルト混合物の自重の影響により変形が大きくなり、荷重やひずみの測定が著しく困難なものとなる。

本研究では、供試体下面にスチール板をあてがった合成構造の供試体を用い、曲げ载荷による応力および変形特性から低スティフネス状態のアスファルト混合物の回復弾性係数(Mr)の推定を行い、供試体形状やスチール板の厚さなどが推定される Mr に与える種々の影響について考察した。

## 2 実験概要

試験に使用したアスファルト混合物は、アスファルト舗装要綱（以下要綱）に示される密粒(13)である。バインダーは StAs 60-80を使用した。骨材の粒度は要綱の示方粒度の中央値を用いた。アスファルト量は0A C=5.1%である。供試体は、ホイールトラッキング試験用供試体(30×30×5cm)を30×5×3cm と30×5×6cm の2種類の矩形体に切断したものを使用した。なお供試体の品質管理は0ACの密度を基準とし、密度比が100±1%以内のものを使用した。試験機はインストロン社製の動的载荷試験装置(Model 8500)を使用した。载荷方法は、図-1に示す3等分2点载荷の片振りとし、試験条件は、表-1に示す通りである。なお、ASTM の試験法を用い、得られたスチール板の弾性係数(Es)は表-2に示す。载荷は荷重制御とし、荷重は事前に静的载荷試験を行い破壊荷重の30%を設定した。変位およびひずみは、200回载荷時における供試体上面中央部で測定した。

## 3 応力解析方法および材料定数推定方法

合成構造の解析方法は、はりの初等曲げ理論を用いた解析を実施した。なお上・下層境界面の摩擦力としてバネ係数(k)を用いて解析した。

Mr の推定方法は、実測ひずみと実測変位を用い、これを上層上面のひずみと変位の関係から逐次代入法により逆解析して求めた。

## 4 結果および考察

図-2, 3は、高さ3cm および6cm の供試体について各試験温度における Mr の推定結果を示したものである。なお、3cm において30℃以上、6cm では40℃以上における単層の Mr の推定は不可能であった。これより、供試体形状、板厚に関わらず0℃から20℃の温度領域では、Mr は温度の上昇に伴いほ

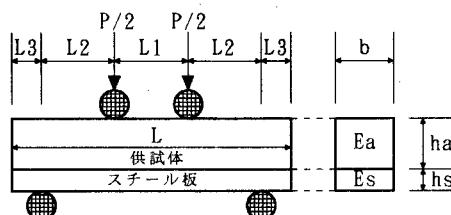


図-1 载荷状態

表-1 供試体形状および試験条件

|                 |                                |               |
|-----------------|--------------------------------|---------------|
| 供試体形状(L×b×ha)   | 30×5×3(cm)                     |               |
|                 | 30×5×6(cm)                     |               |
| スチール板形状(L×b×hs) | Steel A                        | 30×5×0.16(cm) |
|                 | Steel B                        | 30×5×0.30(cm) |
| 载荷位置            | L1=8, L2=8, L3=3(cm)           |               |
| 载荷波形            | H-sin波                         |               |
| 载荷速度            | 1Hz                            |               |
| 载荷回数            | 200回                           |               |
| 試験温度            | 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 (°C) |               |

表-2 スチール板の弾性係数

|         |               |
|---------|---------------|
| スチール板   | 弾性係数(Es)(MPa) |
| Steel A | 235700        |
| Steel B | 222300        |

キーワード：回復弾性係数，曲げ試験，低スティフネス，合成構造，境界摩擦，剛性  
日本大学生産工学部土木工学科 〒275-8575 習志野市泉町1-2-1 Tel 047-474-2420 Fax 047-474-2449

ば直線的に減少しているが、20℃を越える温度領域における  $M_r$  の減少率は、20℃以下の減少率と比べ少ない。この傾向は他の研究機関で発表されている傾向とほぼ同様である。また、同一温度における  $M_r$  に着目するとスチール板の厚さにより差異を生じている。

図-4は、初等曲げ理論を用いて逆解析を行い応力を求める際にたわみの理論値と実測たわみのとの誤差を求めたものである。この図より高さ3cmの供試体に Steel A を用いた場合には、温度条件の違いに関わらず誤差は15%以内になっている。しかし板厚の厚い Steel B を用いたものや高さ6cmの供試体では、たわみの誤差が大きくなっている。したがって本推定方法により合成構造を用いて  $M_r$  を推定する際には供試体高さは低いもの、スチール板厚は薄いものに限定されると考えられる。

図-5は、3cmの上・下層の層境界面に生じる摩擦について、各温度における  $k$  を推定した結果である。これからすると Steel A の10℃において傾向に違いはあるものの全体的には、温度の上昇により  $k$  は減少する傾向を示している。

図-6は、高さ3cmの供試体について下層のスチール板の厚さが  $M_r$  に与える影響について単層の  $M_r$  と各スチール板を用いて求められた  $M_r$  との比を求めたものである。これより高さ3cmの供試体では Steel A において各温度で単層の  $M_r$  とほぼ等しい値となるが、Steel A より板厚の厚い Steel B において、低スティフネス状態では単層の  $M_r$  と異なった値となる。これは低スティフネス状態ではアスファルト混合物の剛性が低下し、下層のスチール板の剛性より著しく小さくなるために供試体上面の載荷部に局所的な変形を生じ、推定される  $M_r$  に差異が生じたものと考えられる。

### 5 まとめ

本研究では、低スティフネス状態におけるアスファルト混合物の  $M_r$  を推定するために、合成構造による繰返し曲げ試験を実施した。その結果、境界面の摩擦を考慮した解析結果を用いることで  $M_r$  を推定することは可能であると言える。ただし、低スティフネス状態において、スチール板の曲げ剛度(EI)の大きさや供試体形状により、推定結果に誤差が生じたことから、今後は弾性解析をも含めた検討が必要である。

【参考文献】 1) 姫野 賢治ほか：低スティフネス状態におけるアスファルト混合物の疲労特性に関する研究，土木学会論文集，第366号，pp. 143-151，1986  
2) 峰岸 順一ほか：アスファルト混合物の一軸圧縮試験による弾性定数の測定，舗装，28-6，1993

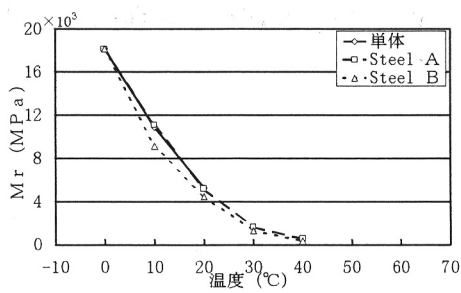


図-2  $M_r$ と温度の関係(3cm)

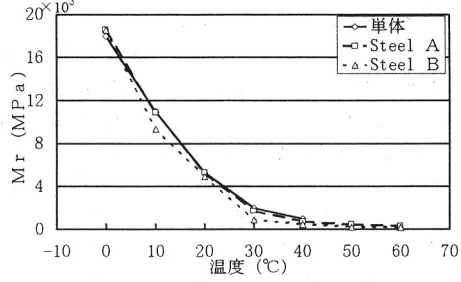


図-3  $M_r$ と温度の関係(6cm)

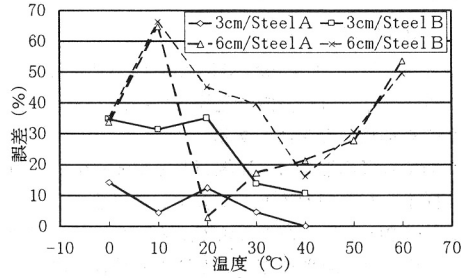


図-4 たわみの誤差

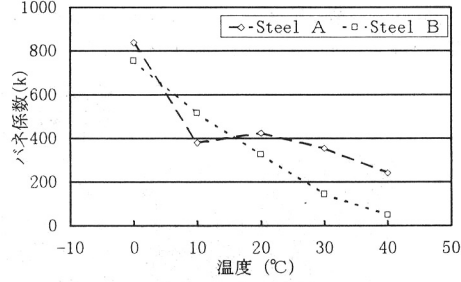


図-5  $k$ と温度の関係

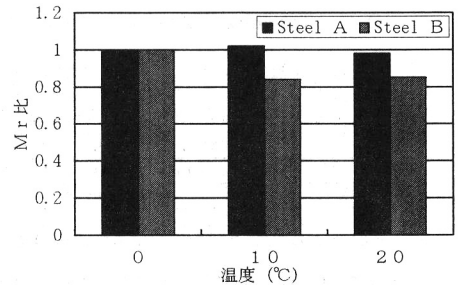


図-6  $M_r$ に与える影響